

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

1/5/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2001 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

010108141 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1995-009394/199502

XRAM Acc No: C95-003540

XRPX Acc No: N95-007699

Tanker for transporting liq. hydrogen@ - has liq. hydrogen@ tanks and gas hydrogen@ tanks for housing hydrogen@ storage alloy

Patent Assignee: AGENCY OF IND SCI & TECHNOLOGY (AGEN )

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
-----------	------	------	-------------	------	------	------

JP 6293290	A	19941021	JP 93106118	A	19930407	199502 B
------------	---	----------	-------------	---	----------	----------

Priority Applications (No Type Date): JP 93106118 A 19930407

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	--------	----------	--------------

JP 6293290	A	4	B63B-025/16	
------------	---	---	-------------	--

Abstract (Basic): JP 6293290 A

A tanker has liq. hydrogen tanks and gas hydrogen tanks for housing hydrogen storage alloy. The liq. hydrogen tanks are connected to the gas hydrogen tanks. The tanker transports the liq. hydrogen. Pref. the hydrogen storage alloy comprises MmNi5H6, or MmNi 4.5Mn0.5H2 (where Mm is Mischmetal).

USE/ADVANTAGE - The tanker is used for transporting the liq. hydrogen. Boil-off gas generated during navigation is absorbed by the hydrogen storage alloy. The result requires no release or disposal of the boil-off gas to exert superior safety. The hydrogen gas absorbed to the hydrogen storage alloy is effectively used. Absorbing the boil-off gas by the hydrogen storage alloy avoids vol. expansion due to evaporating boil-off gas. The hydrogen storage alloy has high specific gravity. The high specific gravity serves as ballast to enhance vessels' stability, steering.

Dwg.0/3

Title Terms: TANKER; TRANSPORT; LIQUID; HYDROGEN; LIQUID; HYDROGEN; TANK; GAS; HYDROGEN; TANK; HOUSING; HYDROGEN; STORAGE; ALLOY

Derwent Class: E36; J07; Q24; Q69

International Patent Class (Main): B63B-025/16

International Patent Class (Additional): F17C-011/00

File Segment: CPI; EngPI

09-05-2001 18:23

H.Q. R.SCHULZ

450 652 8388 P.03

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

### (11) 特許出願公開番号

特開平6-293290

(43)公開日 平成6年(1994)10月21日

(51) Int Cl.:

**B 6 3 B 25/16**

**F 1 7 C 11/00**

**識別記号**

**厅内整理番号**

**P 7626-9D**

**C 7031-3E**

FI

### 技術表示箇所

実在要求 有 請求項の数2 FD (全4頁)

(21) 出版番号 仲順平5-106118

(22) 出題日 平成5年(1993)4月7日

(71) 出版人 000001144

**工業技術院長**

東京都千代田区豊洲1丁目3番1号

(72) 發明者 本庄 孝子

大阪府池田市旭丘2丁目14番20号

(72) 發明者 児玉 皓雄

大阪府池田市宇保町2番1-102

(74)指定代理人 工業技術院大阪工業技術研究所長

(54) 【発明の名称】 液体水素輸送用タンカー及び液体水素の輸送方法

(57) [REDACTED]

【目的】液体水素を安全に大量輸送・遠距離輸送することができる液体水素輸送用タンカーと液体水素の輸送方法を提供することを主な目的とする。

【構成】 1. 液体水素タンクを備えたタンカーにおいて、液体水素タンクと水素吸蔵合金を収容する気体水素タンクとが連絡されていることを特徴とする液体水素輸送用タンカー。

2. 液体水素タンクと水素受蔵合金を収容する気体水素タンクが連絡されていて、当該液体水素タンクに液体水素が積載されている液体水素輸送用タンカーによって液体水素を輸送することを特徴とする液体水素の輸送方法。

- liquid hydrogen tank
- metal hydride tank

metal hydride tank

7 two different

(2)

特開平6-293290

claim

【特許請求の範囲】

【請求項1】 液体水素タンクを備えたタンカーにおいて、液体水素タンクと水素吸蔵合金を収容する気体水素タンクとが連絡されていることを特徴とする液体水素輸送用タンカー。

【請求項2】 液体水素タンクと水素吸蔵合金を収容する気体水素タンクが連絡されていて、当該液体水素タンクに液体水素が積載されている液体水素輸送用タンカーによって液体水素を輸送することを特徴とする液体水素の輸送方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、液体水素輸送用タンカー及び液体水素の輸送方法に関する。

【0002】

【従来技術とその課題】 液体水素の長距離・大規模輸送方法は、新エネルギー導入の直接的手段の一つとして期待されている。

【0003】 液体水素のタンカーによる輸送は、液体水素のもつ特性、即ち極低温（-252.8℃）・低エネルギー密度（2Mcal/リットル）・低比重（0.0708）に起因して以下のような問題がある。

（1）まず、液体水素のボイルオフの問題がある。液体水素は低沸点であるため、その蒸発速度はLNGタンカーのボイルオフ水準（0.025%/日、改良型では0.15%）の約10倍であり、輸送中に極めて多量の水素ガスが発生する。これに関し、LNGタンカーにおいては、ボイルオフガスを航行用燃料として使用している。この方法によると1万km級の航路に積載LNGの約2%のLNGを燃料として利用することができる。従って、液体水素の保有エネルギーは容積当たりLNGの約1/3であるから、理論的には積載量の約6%の液体水素を消費できることになる。

【0004】 しかしながら、液体水素の場合、1万km級の長距離航路におけるボイルオフガスの量は約15～20%にも達し、航行用燃料として消費するにしても極めて過大な量であるため、残りはすべて放出・廃棄せざるを得ず、結果として液体水素を有効に利用することができない。しかも、水素ガスの放出・廃棄による大きな危険性も伴う。

【0005】 他方、ボイルオフの抑制方法として真空多層断熱法等がLNGタンカーに採用されているものの、タンカーの容積が7～8%も増加するという問題があり、液体水素には到底採用し難い。さらに、大量ボイルオフガスの処理に風船又は蓄圧タンクを付設する提案もされているが、液体水素の気化による容積増加率は約800倍になり、その10%のボイルオフガスの容積は液体水素タンクの80倍（常圧風船の場合）、或いは8倍（10気圧蓄圧タンクの場合）にも達し、タンカーへの取り付けは実際不可能である。

2

（2）第二に、低エネルギー密度による問題がある。即ち、液体水素は石油と同カロリーにおける容量が4倍以上にも達し、しかも断熱壁の設置等も考慮すると通常の石油タンカーの5～6倍容のタンカーが必要となるため、大量輸送は極めて困難である。

（3）第三に、液体水素は低比重であるので、船体が浮き上がる結果、船体の不安定化、操舵性悪化、低回転省エネルギー型スクリューの使用不能等を招く。このため、大量のバラスト水（球型タンクの下部のみで積荷の約5倍重量の水）の積載が必要となり、航行エネルギーの消費が強いられることになる。

【0006】 以上のような問題のため、LNGタンカー等のような他のエネルギー輸送手段を液体水素の大量輸送に適用することは極めて困難であり、現時点では小型内航用のバージ船が液体水素タンカーとして運航しているのみである。また、例えば、数万吨級の外洋液体水素タンカーとして企画されているユーロケベック計画においても、球型タンクを船体上に設ける一方で大量のバラスト水を積載する方式を予定しており、タンカーの大型化及び航行エネルギーの消費を余儀なくされているのが現状である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、液体水素を安全に大量輸送・遠距離輸送することができる液体水素輸送用タンカーと液体水素の輸送方法を提供することを主な目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明者は、上記問題点に鑑みて、鋭意研究した結果、輸送用タンカーにおいて水素吸蔵合金を活用した特定のシステムを採用する場合には、ボイルオフ等の問題を実質的に解消でき、液体水素を安全に大量輸送・遠距離輸送できることを見出し、ついに本発明を完成するに至った。

【0009】 即ち、本発明は、下記の液体水素輸送用タンカーと液体水素の輸送方法を提供するものである。

1. 液体水素タンクを備えたタンカーにおいて、液体水素タンクと水素吸蔵合金を収容する気体水素タンクとが連絡されていることを特徴とする液体水素輸送用タンカー。

2. 液体水素タンクと水素吸蔵合金を収容する気体水素タンクが連絡されていて、当該液体水素タンクに液体水素が積載されている液体水素輸送用タンカーによって液体水素を輸送することを特徴とする液体水素の輸送方法。

【0010】 以下、本発明について詳細に説明する。

【0011】 本発明のタンカーとなるべき船体本体は、通常のタンカーと同様のものを用いることができ、その大きさ、型式等は液体水素の積載量等によって適宜定めれば良い。

【0012】 液体水素タンクは、上記船体上に例えば図

(3)

図平6-293290

1に示されるように設置される。上記タンクの形式は、従来のLNG用球型タンクに準じるものであってボイルオフガスの送り出しまでの微圧（1～3気圧程度）に耐えるようなものであれば特に制限されない。タンクの形状も船体の形状等に応じたものであれば良く、球型或いはそれに近い形状のもの等、適宜設定することができる。液体水素タンク上部には、ボイルオフガスの出口となるべきガス抜き管が備えられている。液体水素タンクは、上記ガス抜き管に接続されている連結管を通じて気体水素タンクとが連結されている。上記のガス抜き管及び連結管は公知のものを用いることができる。

【0013】気体水素タンクは、船体のバランスが保たれる限りその設置場所は特に限定されず、例えば図1に示すように液体水素タンクの外側空隙部に設置することができる。上記気体水素タンクは、高圧ガス規制の対象とならない10気圧未満の圧力に耐えるような構造であれば良く、その材質はステンレススチール等が好ましい。また、気体水素タンクは1個又は2個以上設けても良い。

【0014】気体水素タンクに収容すべき水素吸蔵合金としては、例えばLaNi<sub>5</sub>H<sub>6</sub>系、TiFeH<sub>2</sub>系、Mg<sub>2</sub>NiH<sub>2</sub>系、MgH<sub>2</sub>系等の従来より知られているものを使用することができるが、常温で且つ特別な圧力容器を必要としない程度の圧力（通常10気圧以下）で、水素の吸収・放出ができる合金が好ましい。このような条件を満たす合金としては、例えばLaNi<sub>5</sub>H<sub>6</sub>系及びその同族水素吸蔵合金として知られているMmNi<sub>5</sub>H<sub>6</sub>系、MmNi<sub>4.7</sub>Mn<sub>0.3</sub>H<sub>6</sub>等の合金が挙げられる（Mm：ミッシュメタル（ランタンより安価な混合希土類金属を示す））。殊に、LaNi<sub>5</sub>H<sub>6</sub>系水素吸蔵合金の水素吸収・放出は、水素吸蔵合金の中でも定量的に迅速に進むので、図3のように温度及び圧力の調整によって水素の荷役が容易に行なうことができる。当該合金は、粉末・塊置き方式、銅マイクロカプセル方式等の公知の水素吸蔵合金の収納方法のいずれも採用できる。気体水素タンクの内部の雰囲気は、用いる水素吸蔵合金の金属～金属水素化合物の平衡の条件に合せる必要があり、例えばLaNi<sub>5</sub>H<sub>6</sub>系等の場合は通常30℃以下、真空～10気圧程度とすれば良い。なお、内部の温度は、液体水素タンクの影響によって気温よりも大幅に下がることもあるが、単に気体水素タンクの圧力がその分減圧されるだけであり、液体水素の輸送上特に支障はない。

【0015】水素吸蔵合金の積載量は、一般的にはボイルオフガスの量、積載する水素吸蔵合金の種類等を勘案して最適な量を定めるのが好ましい。例えば、積載する水素吸蔵合金がランタン-ニッケル（LaNi<sub>5</sub>）系である場合は次のようにして積載量を求めることができる。即ち、標準的な1万km航海におけるボイルオフガスの量は平均で出発時の液体水素の約17%として、航

海用燃料として消費した残りが約10%であるとする、LaNi<sub>5</sub>H<sub>6</sub>が水素容積密度で液体水素の約3割増しであること及び迅速な水素吸収は理論値の80%程度しか進まないことを考慮すれば上記10%の量の水素を吸収するのに必要なLaNi<sub>5</sub>は、出発時の液体水素の約1/10容のLaNi<sub>5</sub>を積載すれば十分であることになる。

【0016】一方、積載量が多ければボイルオフガスを完全に吸収させることは可能であるが、積載量の増加に伴い船体総重量も増加するので、船体総重量との関係においても上記積載量を考慮する必要がある。つまり、図2に示すように、液体水素と水素吸蔵合金とを合わせた積載量（以下、「混載量」という）における比重が1となるようにすることが好ましい。この場合、タンカー自体の比重は1より大きいので、船体総合比重は図2の破線のようになる。即ち、混載量は理論比重値よりも僅かに少ないほうが好ましい。また、図2から明らかなように比重の大きい水素吸蔵合金ほど、少量で混載量の比重を1にすることができる。なお、例えば液体水素タンクが球型タンクである場合、気体水素タンクが設置される球型タンク下部外側空隙は球型タンクの容積の等容量未満しかないので、水素吸蔵合金の積載量の上限は混載量の約60%未満になり、その構造によって積載量の上限があることにも留意する必要がある。

【0017】以上のように、積載されている液体水素から出たボイルオフガスは、液体水素を出て、ガス抜き管及び連結管を経て気体水素タンクに入り、当該タンクの中に収容されている水素吸蔵合金に直ちに吸収される。

【0018】本発明の輸送方法は、上述のような構造を有するタンカーにおいて、液体水素タンクに液体水素を積載し、気体水素タンクに水素吸蔵合金を収容した状態で輸送すれば良い。

【0019】

【発明の効果】本発明によれば、以下のような顕著な効果が得られ、これにより液体水素を安全に大量輸送・遠距離輸送することが可能となる。

(1)航行中に発生する大量のボイルオフガスを実質的にすべて水素吸蔵合金に吸収させることができるので、放出・廃棄しなくても済み、優れた安全性を発揮することができると同時に、水素吸蔵合金に吸収された水素ガスを別途有効に利用することができる。

(2)さらに、ボイルオフガスは水素吸蔵合金により容易に吸収されることにより、その蒸発による体積膨張を回避することができる。従って、船体の大型化、新たな装置の設置などが不要となる。

(3)また、水素吸蔵合金は比重が大であるため、それ自体バラストの役割を果たし、安定性、操縦性、船体復元性等の向上に寄与することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液体水素輸送用タンカーの断面を示す

特開平6-293290

(4)

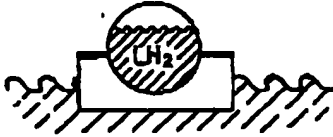
5

一例である。

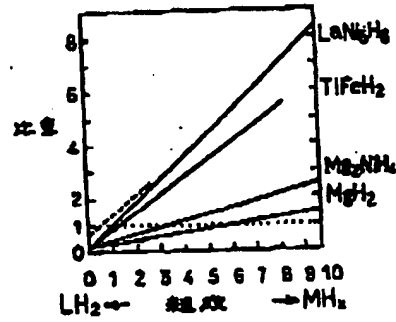
【図2】液体水素-水素吸蔵合金の混成組成と比重の関係を示すグラフである。

【図3】 $\text{LaNi}_5 \sim \text{LaNi}_5\text{H}_6$  系の水素圧を示すグラフである。

【図1】



【図2】



【図3】

